

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-216066

(43)Date of publication of application : 19.08.1997

(51)Int.Cl.

B23K 10/00

B23K 10/00

B23K 10/00

G01B 21/00

H05H 1/34

(21)Application number : 08-021518

(71)Applicant : TANAKA SEISAKUSHO KK

(22)Date of filing : 07.02.1996

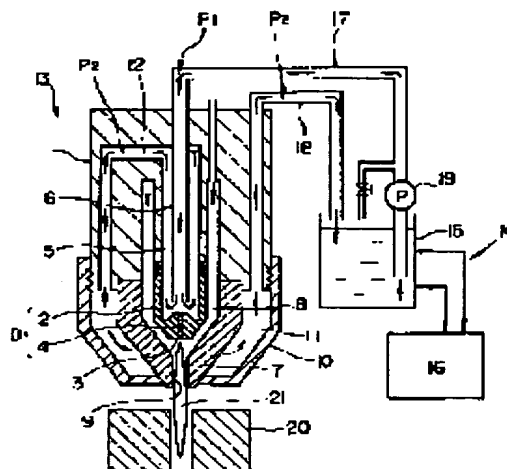
(72)Inventor : MARUYAMA HARUTOSHI
SEHATA HIROYUKI
YAMAMOTO FUJIO

(54) CONSUMPTION DETECTING METHOD OF PLASMA ELECTRODE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect consumption of an electrode in a water cooling plasma cutting device with unmanned operation and to predict erosion of an electrode in high precision.

SOLUTION: A temp. of the cooling water (introduced cooling water) to be introduced into a plasma cutting device 13 and a temp. of the cooling water (discharged cooling water) heated with the electrode D are respectively measured, based on a temp. difference between the introduced cooling water and discharged cooling water, consumption of the electrode D is detected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3307820

[Date of registration]

17.05.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-216066

(43) 公開日 平成9年(1997)8月19日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 10/00	5 0 2	8509-4E	B 2 3 K 10/00	5 0 2 Z
	5 0 1			5 0 1 A
	5 0 4	8509-4E		5 0 4
G 0 1 B 21/00			G 0 1 B 21/00	W
H 0 5 H 1/34			H 0 5 H 1/34	
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 5 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-21518

(22) 出願日 平成8年(1996)2月7日

(71) 出願人 000150981

株式会社田中製作所

埼玉県入間郡三芳町大字竹間沢11番地

(72) 発明者 丸山 晴敏

埼玉県入間郡三芳町大字竹間沢11番地 株

式会社田中製作所内

(72) 発明者 ▲せ▼畑 裕之

埼玉県入間郡三芳町大字竹間沢11番地 株

式会社田中製作所内

(72) 発明者 山本 富士夫

埼玉県入間郡三芳町大字竹間沢11番地 株

式会社田中製作所内

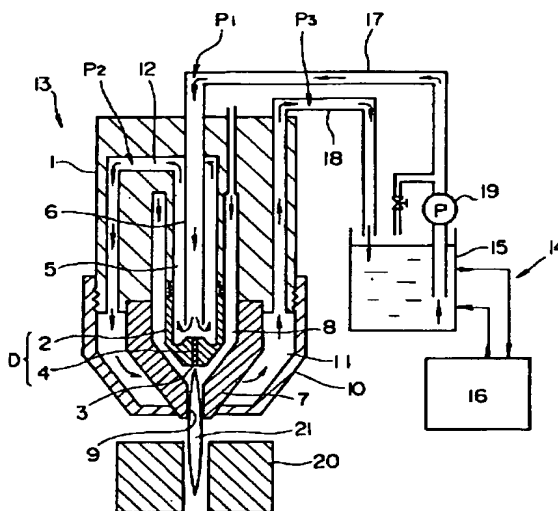
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

(54) 【発明の名称】 プラズマ電極の消耗検出方法

(57) 【要約】

【課題】 水冷式プラズマ切断装置における電極の消耗を無人で検出可能で、かつ電極の溶損を高精度で予想可能なプラズマ電極の消耗検出方法を提供する。

【解決手段】 プラズマ切断装置13に導入される冷却水(導入冷却水)の温度と、電極Dにより加熱された冷却水(排出冷却水)の温度とをそれぞれ測定し、上記導入冷却水と排出冷却水との温度差に基づき、電極Dの消耗を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル内に設けられた電極と被切断物との間にアークを発生させて上記ノズルから噴射される作動ガスをプラズマ化し、その結果生じたプラズマ流により上記被切断物を切断するとともに、上記電極を冷却水により冷却するプラズマ切断装置における上記電極の消耗検出方法であって、

上記切断装置に導入される冷却水（導入冷却水）の温度と、上記電極により加熱された冷却水（排出冷却水）の温度とをそれぞれ測定し、上記導入冷却水と排出冷却水との温度差に基づき、上記電極の消耗を検出することを特徴とするプラズマ電極の消耗検出方法。

【請求項2】 上記温度差が所定値を越えた際に、上記電極の消耗を検出することを特徴とする請求項1記載のプラズマ電極の消耗検出方法。

【請求項3】 上記温度差の単位時間当たりの変化率が所定値を越えた際に、上記電極の消耗を検出することを特徴とする請求項1記載のプラズマ電極の消耗検出方法。

【請求項4】 上記所定値を、上記電極の初期使用時における上記温度差と上記電極の消耗度との関係から決定することを特徴とする請求項2または3記載のプラズマ電極の消耗検出方法。

【請求項5】 上記所定値を、切断電流の変化に応じて変化させることを特徴とする請求項2、3または4記載のプラズマ電極の消耗検出方法。

【請求項6】 ノズル内に設けられた電極と被切断物との間にアークを発生させて上記ノズルから噴射される作動ガスをプラズマ化し、その結果生じたプラズマ流により上記被切断物を切断するとともに、上記電極を冷却水により冷却するプラズマ切断装置における上記電極の消耗検出方法であって、

上記切断装置に導入される冷却水（導入冷却水）の温度と、上記電極により加熱された冷却水（排出冷却水）の温度とをそれぞれ測定し、上記導入冷却水と排出冷却水との温度差と上記冷却水の流量から、上記電極における単位時間当たりの発熱量を算出し、この発熱量から、上記電極の消耗を検出することを特徴とするプラズマ電極の消耗検出方法。

【請求項7】 上記発熱量が所定値を越えた際に、上記電極の消耗を検出することを特徴とする請求項6記載のプラズマ電極の消耗検出方法。

【請求項8】 上記発熱量の単位時間当たりの変化率が所定値を越えた際に、上記電極の消耗を検出することを特徴とする請求項6記載のプラズマ電極の消耗検出方法。

【請求項9】 上記所定値を、上記電極の初期使用時における上記発熱量と上記電極の消耗度との関係から決定することを特徴とする請求項7または8記載のプラズマ電極の消耗検出方法。

【請求項10】 上記所定値を、切断電流の変化に応じて変化させることを特徴とする請求項7、8または9記載のプラズマ電極の消耗検出方法。

【請求項11】 上記排出冷却水の温度として、上記電極からの出口における冷却水の温度を用いることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか1項に記載のプラズマ電極の消耗検出方法。

【請求項12】 上記排出冷却水の温度として、上記切断装置からの出口における冷却水の温度を用いることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか1項に記載のプラズマ電極の消耗検出方法。

【請求項13】 上記電極と上記ノズル間における電圧を測定し、この電圧の変化から、上記電極の消耗を検出する方法を併用することを特徴とする請求項1ないし12のいずれか1項に記載のプラズマ電極の消耗検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマ切断装置におけるプラズマ電極（以下、単に「電極」という。）の消耗検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】プラズマ切断装置は、ノズル内に設けられた電極と被切断物との間にアークを発生させて上記ノズルから噴射される作動ガスをプラズマ化し、その結果生じたプラズマ流により上記被切断物を切断するものである。切断電流がある程度以上大きな切断装置では、上記電極及びノズルの冷却を水冷にて行っている。水冷式プラズマ切断装置の構造を図1に例示する。

【0003】図中符号1は装置本体で、この装置本体1は先端側に開口する有底円筒状をなし、その先端には、同じく円筒状をなす、銅や銅合金製の電極基体2が、装置本体1と同軸をなすよう着脱自在に支持されている。電極基体2の先端には、円形断面を有する孔部3が基体1と同軸をなすよう形成され、かつ孔部3は、電極基体2とともに電極Dを形成する、ハフニウムやジルコニウム製の挿入電極4により閉鎖されている。また、符号5は、装置本体1及び電極基体2の内部に形成された空間で、空間5には、基端側から冷却管6が同軸をなすよう挿通されている。

【0004】符号7はノズルで、このノズルは電極Dの周囲を空間8を介して同心円状をなすよう覆い、かつその先端部は電極Dより先端側に突出している。また、ノズル7の先端には、円形断面を有する噴射孔9が電極Dと同軸をなすよう形成され、その結果、空間8と外部とは、挿入電極4の先端側にて、噴射孔9を介して連通されている。

【0005】符号10は外筒で、この外筒10はノズル7の周囲を空間11を介して同心円状をなすよう覆い、かつ空間11の先端はノズル7の先端部にて閉鎖されて

いる。また、空間 11 の基端部は、装置本体 1 内に形成された流路 12 を介して、空間 5 の基端部と連結されている。そして、上記装置本体 1 ないし外筒 10 から、プラズマ切断装置 13 が概略構成されている。

【0006】一方、符号 14 は冷却装置である。この冷却装置 14 は、冷却水タンク 15 と冷却水冷却器 16 とから概略構成され、かつ冷却水タンク 15 は、それぞれ管路 17、18 を介して、冷却管 6 及び空間 11 に連結されている。また、冷却管 6 に連結された管路 17 には、ポンプ 19 が設けられている。

【0007】被切断物 20 の切断に際しては、空間 8 内に作動ガスを供給し、この作動ガスを噴射孔 9 から先端側に噴射させるとともに、挿入電極 4 と被切断物 20 との間に通電し、アークを発生させる。すると、噴射孔 9 から噴射される作動ガスが上記アークによりプラズマ化されてプラズマ流 21 を生じ、被切断物 20 が切断される。また、切断中は、ポンプ 19 を作動させ、冷却水を、冷却水タンク 15 - 管路 17 - 冷却管 6 - 空間 5 - 流路 12 - 空間 11 - 管路 18 - 冷却水タンク 15 の順で循環させることにより、電極 D 及びノズル 7 を冷却する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、電極 D は切断に伴い徐々に消耗、溶損するが、電極 D の溶損はプラズマ切断装置 13 の破損原因となるばかりではなく、プラズマ流 21 の偏向と、それに伴う被切断物 20 における加工精度の低下等の原因ともなるため、電極 D の溶損を予測し、溶損前に電極 D を更新する必要がある。しかしながら、電極 D の消耗は使用限界に近づくとき急速に進行し、その予測が困難であるため、従来では、電極 D の消耗を常時監視しつつ、作業者の経験的判断により溶損を予測していた。また、電極 D の消耗検出装置も考案されているが、溶損を高精度で予測することは困難であった。

【0009】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、プラズマ切断装置における電極 D の消耗検出方法に係り、特に、電極 D の消耗を無人で検出可能で、かつ電極 D の溶損を高精度で予想可能な電極 D の消耗検出方法の提供をその目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、種々検討の結果、電極の冷却前後における冷却水の温度差が、電極の消耗度に応じ一次的かつ鋭敏に変化し、しかも、電極が消耗し使用限界に近づくとき、上記温度差が急激に増大することを見だし、本発明を完成するに至った。

【0011】すなわち、本発明は、ノズル内に設けられた電極と被切断物との間にアークを発生させて上記ノズルから噴射される作動ガスをプラズマ化し、その結果生じたプラズマ流により上記被切断物を切断するとともに、上記電極を冷却水により冷却するプラズマ切断装置

における上記電極の消耗検出方法であって、特に、上記切断装置に導入される冷却水（導入冷却水）の温度と、上記電極により加熱された冷却水（排出冷却水）の温度とをそれぞれ測定し、上記導入冷却水と排出冷却水との温度差、あるいはこの温度差と上記冷却水の流量から算出した、上記電極における単位時間当たりの発熱量から、上記電極の消耗を検出することをその特徴としている。

【0012】ここで、上記電極の消耗は、上記温度差あるいは上記発熱量が所定値を越えた際に検出してもよく、上記温度差あるいは上記発熱量の単位時間当たりの変化率が所定値を越えた際に検出してもよい。また、上記所定値は、例えば、上記電極の初期使用時における上記温度差あるいは上記発熱量と上記電極の消耗度との関係から決定される。上記所定値を、切断電流の変化に応じて変化させることももちろん可能である。

【0013】また、上記排出冷却水の温度としては、上記電極からの出口における冷却水の温度、あるいは、上記切断装置からの出口における冷却水の温度を用いることが望ましい。上記消耗検出方法に、上記電極と上記ノズル間における電圧を測定し、この電圧の変化から、上記電極の消耗を検出する方法を併用することも可能である。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面とともに、本発明の実施形態について説明する。なお、本発明は、電極の冷却前後における冷却水の温度差から上記電極の消耗を検出することを特徴とするものであるため、説明に際しては図 1 を用い、かつプラズマ切断装置の各構成については、その説明を省略する。

【0015】本発明の実施に際しては、管路 17 から冷却管 6 への冷却水の導入箇所（図 1 中 P_1 ）の水温を導入冷却水の温度 T_1 として、また、空間 5 から空間 11 に至る流路 12（電極からの出口、図 1 中 P_2 ）の水温を排出冷却水の温度 T_2 としてそれぞれ測定し、導入冷却水と排出冷却水との温度差（ $T_2 - T_1$ ）を算出する。上記温度差と電極 D の消耗との関係を図 2 に模式的に示す。

【0016】そして、 $T_2 - T_1$ の値が所定値（図 2 中符号 X_1 ）を越えた際に、電極 D が消耗して使用限界に近づいたものと判断し、電極 D の消耗を検出するとともに、例えばブザーや警告灯の点灯等の公知の方法により、電極 D の消耗を作業員に通知する。

【0017】また、図 2 に示すように、 $T_2 - T_1$ の値は、電極が消耗し使用限界に近づくとき急激に増大する。従って、上記温度差の単位時間当たりの変化率（図 2 に示すグラフの傾き）が所定値を越えた際（図 2 中符号 X_2 ）に、電極 D の消耗を検出してもよい。なお、上記所定値の決定に際しては、電極 D の初期使用時に、上記温度差と電極 D の消耗度との関係を図 2 に示すように予め

測定しておき、その結果から上記所定値を決定することが望ましい。

【0018】一方、上記温度差は冷却水の流量により変化するため、電極Dの消耗をより一定の尺度に基づき検出する目的で、上記温度差と冷却水の流量から、電極Dにおける単位時間当たりの発熱量を算出し、この発熱量から、電極Dの消耗を検出してもよい。この場合には、上記発熱量の値が所定値を越えた際に、電極Dが消耗して使用限界に近づいたものと判断し、電極Dの消耗を検出する。

【0019】また、上記発熱量は、上記温度差と同様、電極が消耗し使用限界に近づくと急激に増大する。従って、上記発熱量の単位時間当たりの変化率が所定値を越えた際に、電極Dの消耗を検出してもよい。更に、上記所定値の決定に際しても、電極Dの初期使用時に、上記発熱量と電極Dの消耗度との関係を予め測定しておき、その結果から上記所定値を決定することが望ましい。

【0020】ところで、上記温度差または発熱量は、切断電流の変化に応じ、電極Dの実際の消耗度に係わらず変化する。従って、検出精度を向上させる目的で、上記温度差または発熱量の所定値を切断電流の変化に応じ変化させ、この（変化した）所定値を基準として、電極Dの消耗を検出してもよい。本発明の方法と、電極Dとノズル7間における電圧を測定し、この電圧の変化から、電極Dの消耗を検出する方法との併用により、検出精度の向上を図ることも可能である。

【0021】なお、空間5から空間11に至る流路12（図1中P₁）の水温を排出冷却水の温度T₂として測定する代わりに、プラズマ切断装置13から冷却装置14に至る管路18のうち、特にプラズマ切断装置13の出口部分（図1中P₂）の水温を排出冷却水の温度T₂として測定してもよい。

*【0022】このように、本発明の方法は、プラズマ切断装置13における電極Dの消耗を、電極Dの冷却前後における冷却水の温度差から検出するものである。しかも、本発明の方法に用いられる各種操作は、上述したように、いずれも簡単な電気回路等で容易に実施可能な操作である。すなわち、本発明によれば、電極Dの消耗を無人で検出でき、その結果、電極の消耗を監視するための作業員が不要となる。

【0023】更に、電極Dの消耗を、上記温度差または発熱量という、電極Dの消耗度に応じ一次的かつ鋭敏に変化する数値に基づき検出するため、電極Dの消耗及び溶損を、高精度で把握、予想することができる。また、本発明の方法は、電極D及びノズル7の冷却を水冷に行う水冷式のプラズマ切断装置13であれば、あらゆる装置に適用可能な方法である。

【0024】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、電極を冷却水により冷却するプラズマ切断装置における電極の消耗を無人で検出可能で、かつ電極の溶損を高精度で予想可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】水冷式プラズマ切断装置の構造の例を示す断面図である。

【図2】プラズマ切断装置における導入冷却水と排出冷却水との温度差と電極の消耗との関係を模式的に示す図である。

【符号の説明】

7 ノズル

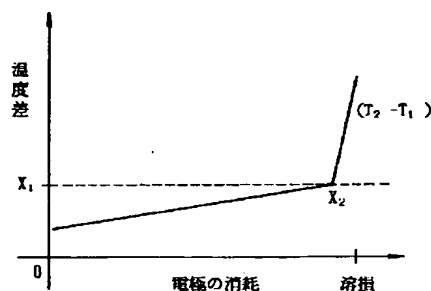
13 プラズマ切断装置

20 被切断物

21 プラズマ流

* D 電極

【図2】



【図1】

